

**Các tín hiệu hứa hẹn ban đầu**

Khách sạn Henn na tại Nagasaki, Nhật Bản, không ngần ngại thử nghiệm công nghệ của tương lai. Năm 2015, họ tuyên bố mình là khách sạn đầu tiên trên thế giới có nhân viên là robot. Tuy nhiên sau khi một số khách hàng than phiền về nhân viên phục vụ robot, đồng thời nhận thấy việc này không hề làm giảm chi phí, họ đã nhanh chóng lại cắt giảm kế hoạch tự động hóa đó. Giờ đây Henn na lại đang thử nghiệm một đổi mới sáng tạo thu hút sự chú ý khác: kể từ tháng 12, họ thử nghiệm lắp đặt một bức tường cong pin Mặt trời trên khu đất nền của khách sạn. Do một công ty khởi nghiệp Ba Lan là Saule Technologies sản xuất, các tấm pin điện này là những màng mỏng được làm từ perovskite, một loại vật liệu được nghiên cứu từ sự tò mò thuần túy của khoa học trong phòng thí nghiệm cả một thập kỷ để mang đến cơ hội mới cho điện Mặt trời.

Nhật Bản không phải là nơi duy nhất thử nghiệm các tấm pin điện được làm từ perovskite trong 18 tháng qua. Saule đã treo chúng lên cao trên một tòa nhà gần trụ sở công ty ở Warsaw; Oxford PV, một công ty dẫn đầu về năng lượng Mặt trời ở Anh, cũng đang thử nghiệm các tấm pin này tại một địa điểm sản xuất ở Brandenburg an der Havel, Đức; và công ty Trung Quốc Microquanta Semiconductor and WonderSolar đã vận hành thử nghiệm tại các thành phố Hàng Châu và Ngạc Châu. Hàng chục công ty trên thế giới, bao gồm các ông lớn và các startup, đang hy vọng sớm có thể bán các tấm pin Mặt trời làm bằng perovskite. Và hàng chục công ty đang tham gia vào việc làm ra các vật liệu

# Sự thật sau vật liệu mới của điện Mặt trời

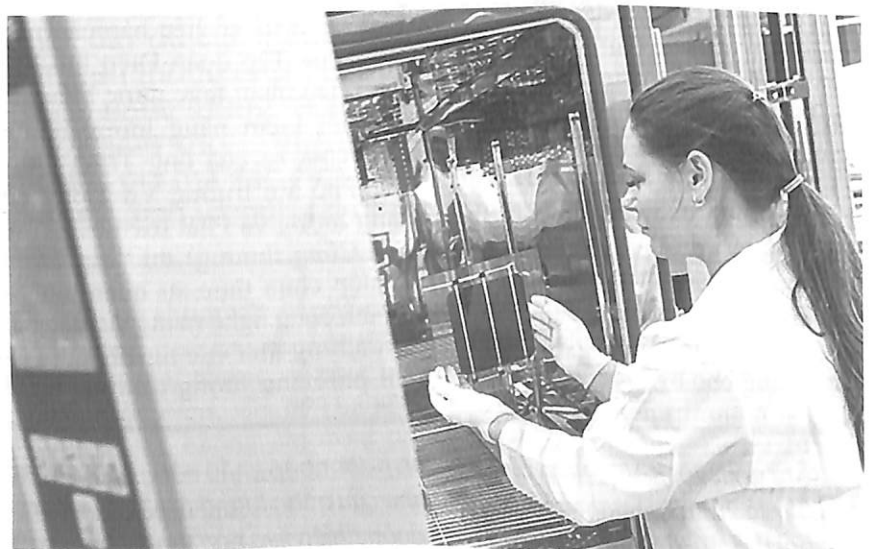
**Các công ty cho rằng họ đang tiến gần đến cơ hội thương mại hóa các màng mỏng perovskite có giá thành rẻ và điều đó có thể thay đổi cả lĩnh vực điện Mặt trời – nhưng họ có quá lạc quan?**

cho việc sản xuất các sản phẩm này, theo Margareth Gagliardi, một nhà phân tích của công ty BCC Research ở Wellesley, Massachusetts.

Hàng chục thập kỷ qua, những tấm silicon tinh thể đã chiếm ưu thế trong ngành công nghiệp sản xuất pin Mặt trời. Những vật liệu khác có thể bổ sung thành các lớp trên những tấm màng mỏng như copper indium gallium selenide (CIGS) và cadmium telluride (CdTe), chỉ chiếm dưới 5% thị trường bởi thật khó để chúng đạt được hiệu suất chuyển đổi năng lượng hoặc rẻ như các tấm pin Mặt trời thông dụng. Perovskite có thể là một câu chuyện hoàn toàn khác. Chúng có thể trở nên rẻ hơn để chế

tạo và hiệu quả hơn trong phòng thí nghiệm, ít nhất là vậy.

Dẫu sao thì ngay cả những người ủng hộ công nghệ này cũng không nghĩ là các tấm pin perovskite sẽ nhanh chóng thay thế silicon. Hiện một số công ty đang xếp lớp các tinh thể perovskite giá thành thấp lên trên silicon để tạo ra các thiết bị tiếp nối có khả năng chuyển đổi năng lượng Mặt trời hơn việc để vật liệu này riêng rẽ. Ví dụ Oxford PV còn hướng tới mục tiêu tạo ra những sản phẩm kế tiếp ngay trong năm nay để nó có thể hiệu quả hơn 1/5 lần so với các tấm pin Mặt trời bán chạy trên thị trường. Nếu nó trở nên phổ biến trong ngành công nghiệp, toàn bộ sản lượng của các tấm pin điện



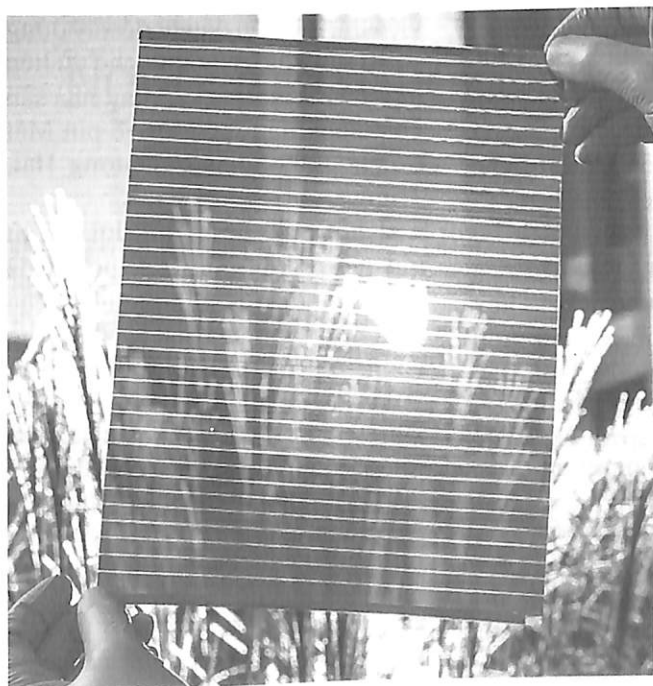
Một nhà nghiên cứu tại nhà máy Oxford PV tại Brandenburg an der Havel, Germany, đang kiểm tra một tấm pin phủ perovskite trên silicon ở quy mô thương mại. Nguồn: Oxford PV.

Mặt trời được sản xuất hàng năm có thể nhảy vọt ở mức tương đương. Tuy nhiên cần cải thiện thêm công nghệ, Chris Case, giám đốc phụ trách công nghệ của công ty này, cho biết. Điều đó có thể giúp tăng tốc sự phát triển của thứ công nghệ mới cung cấp 2% sản lượng điện năng của thế giới. “Thế giới này cần nhiều năng lượng hơn mức chúng ta có thể tạo ra,” Case nói.

Nhưng vẫn còn những câu hỏi cơ bản để trả lời về những vật liệu mới, ví dụ vẫn còn chưa rõ là liệu perovskite sẽ đủ bền để có thể hoạt động trong mưa, gió, ánh nắng Mặt trời gay gắt và nhiệt độ thấp trong vòng 25 năm mà các tấm pin silicon đã làm được. Phần lớn các thiết bị perovskite đều chứa chì, dấy lên những lo ngại về độc chất và các nhà nghiên cứu đều không tin tưởng những kỷ lục về hiệu quả đạt được trong phòng thí nghiệm sẽ được giữ nguyên khi sản xuất ở quy mô thương mại. Trong khi đó, các tấm pin Mặt trời thông thường đã trở nên rẻ hơn và hiệu quả hơn. Nó cũng khiến cho một loại vật liệu mới khó cạnh tranh được và khó gia tăng nỗ lực trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu. “Tôi không thể đặt tất cả trứng vào cái giỏ này để giải quyết các vấn đề của thế giới nhưng tôi không thể loại trừ nó,” Sarah Kurtz, một chuyên gia về quang điện tại trường đại học California ở Merced, nói.

## Những thách thức

Thách thức lớn nhất hiện nay với perovskites là liệu chúng có thể tồn tại lâu như các tấm pin silicon, nhìn



Công ty Saule Tech sử dụng một máy in trực tuyến để có thể tạo ra các bộ pin Mặt trời chứa perovskite. Nguồn: Marek Marzejko.

**Một phân tích vòng đời các tấm pin perovskite nhiều tầng của Oxford PV cho thấy một lượng chì nhỏ trong các tấm pin này chỉ tác động đến môi trường nếu chúng bị rò rỉ và các tấm pin silicon có tác động đến môi trường còn tệ hơn do những nguồn nguyên liệu được sử dụng trong quá trình sản xuất.**

chung là có thể đạt mốc 25 năm. Độ bền của perovskite “cần phải đạt được mức như của silicon” và “hiện tại thì càng khó được như vậy”, Martin Green, nhà nghiên cứu về perovskites và các vật liệu làm pin Mặt trời khác tại trường ĐH New South Wales ở Sydney, Australia, nhận xét. Nhóm nghiên cứu của ông cộng tác với hai công ty pin Mặt trời lớn của Trung Quốc là Trina Solar và Suntech.

Perovskites quá nhạy cảm với không khí và độ ẩm nhưng điều này lại không phải là vấn đề. Các tấm pin thương mại được gói trong lớp bảo vệ bằng nhựa và kính. Một vấn đề phức tạp hơn nằm trong chính tinh thể của chúng. Trong một số trường hợp, các cấu trúc này thay đổi khi perovskite nóng lên, ảnh hưởng đến hiệu suất.

Các nhà nghiên cứu đang tập trung vào giải quyết vấn đề: tại Viện Công nghệ liên bang Thụy Sĩ ở Lausanne (EPFL), nhóm nghiên cứu của Michael Grätzel đã phát triển các cấu trúc với ba hoặc bốn điện tích dương ‘A’ trong cấu trúc ABX. Họ đã kết hợp các điện tích dương methylammonium và formamidinium với một số lượng nhỏ caesium và rubidium. Sự kết hợp này đã ngăn cấu trúc thay đổi do nhiệt độ và độ ẩm khi sử dụng các cation đơn.

Một vấn đề khác là khi ánh sáng Mặt trời chiếu lên các tinh thể perovskite, các điện tích âm ‘X’ có thể bắt đầu chuyển động quanh cấu trúc này. Có thể xảy ra điều đó nếu có bất kỳ khoảng trống nào nơi có các anion, bắt đầu dẫn đến một chuỗi các sự kiện có thể thay đổi thành phần và hiệu suất của tinh thể hoặc dẫn đến một thiết bị hỏng. Phần lớn các công nghệ pin Mặt trời đều có một tỉ lệ rủi ro nhất định trong hiệu suất, Kurtz cho biết. “Với perovskite, điều đó còn lớn hơn.”

Phần lớn các công ty về perovskite vẫn chưa công khai hiệu quả ổn định của các pin perovskite mà họ phát triển nhưng họ nói rằng mình theo sát các tiêu chuẩn đã được thiết lập cho các tấm pin silicon, do Hội đồng Kỹ thuật điện quốc tế (IEC) tại Geneva, Thụy Sĩ. Tiêu chuẩn mang tên IEC 61215 này bao gồm các kiểm tra trong nhà với các bộ module trong mức nhiệt 85°C trong vòng 1.000 giờ và độ ẩm 85%. Các tấm pin này còn phải ở trong điều kiện nhiệt độ xoay vòng



Nhà nghiên cứu Michael Grätzel (EPFL) tới thăm một địa điểm thử nghiệm pin perovskite ở Ngạc Châu, Trung Quốc. Nguồn: Wonder Solar.

từ âm 40°C đến 90°C tới 100 lần, thậm chí bị mưa đá bắn phá.

Nếu một tấm pin silicon vẫn hoạt động sau các test thử đó, nó có cơ hội tồn tại 25 năm trong điều kiện thời tiết điển hình như vậy. Nhưng do perovskite hoàn toàn khác biệt với silicon, chúng có thể vẫn thất bại trong thế giới thực, dù vượt qua được đầy đủ các phép thử. Ví dụ các module của Microquanta từng vượt qua các tiêu chuẩn của IEC 61215, Buyi Yan, phó chủ tịch công ty cho biết nhưng với các thử nghiệm bên ngoài ở Hàng Châu cho thấy những sản phẩm này bị giảm chất lượng tới 80% hiệu suất ban đầu trong 1 đến 2 năm. “So sánh vòng đời 25 đến 30 năm của các tấm pin silicon thì đây thực sự là một thua kém lớn,” ông nói.

Các bộ module nhiều tầng của Oxford PV cũng vượt qua các kiểm tra tiêu chuẩn IEC 61215, Case cho biết. “Điều đó có nghĩa là nó sẽ hoạt động tốt trong 25 năm chẳng?” ông hỏi và chỉ vào một module gần nhất. “Không ai có thể biết được. Tất cả đều là một chỉ dấu dài hạn nhưng điều đó vẫn không đủ.”

Một chướng ngại khác cho các tấm pin perovskite là chứa chì, một kim loại độc. Các nhà nghiên cứu đều cố gắng có các giải pháp như

thiếc nhưng hiệu suất suy giảm. Một phân tích vòng đời các tấm pin nhiều tầng của Oxford PV cho thấy một lượng chì nhỏ trong các tấm pin này chỉ tác động đến môi trường nếu chúng bị rò rỉ và các tấm pin silicon có tác động đến môi trường còn tệ hơn do những nguồn nguyên liệu được sử dụng trong quá trình sản xuất.

Tuy vậy, các công ty perovskite đều hi vọng sản phẩm của mình sẽ làm giảm giá thành đầu tư của điện Mặt trời, đây là vấn đề khác: các tấm pin silicon đã rất rẻ và giá thành đang được giảm xuống. “Dù không cần đến cả đột phá về công nghệ thì lĩnh vực điện Mặt trời vẫn có nhiều sức hút hơn trước đây”, Jenny Chase, người phụ trách bộ phận phân tích điện Mặt trời của BloombergNEF ở Zurich, Thụy Sĩ nói. “Công nghệ silicon tinh thể đã đủ tốt và khó để đánh bại. Perovskites cuối cùng phải giảm đi vài cent giá thành mỗi số điện nhưng hiện nay chúng chưa được như chúng ta chờ đợi.”

Case không đồng ý. Các bộ module nhiều tầng của công ty ông sẽ chỉ cao hơn silicon một vài giá nhưng hiệu suất chuyển đổi năng lượng lớn hơn sẽ làm giảm giá thành tạo ra năng lượng Mặt trời vào khoảng 17 đến 23% trong một

vài năm tới. Tháng 3/2019, Oxford PV nhận được 31 triệu bảng (39 triệu USD) từ nhiều công ty đầu tư vào, trong đó có nhà sản xuất turbine Trung Quốc Goldwind.

Tuy nhiên phần lớn các nhà chuyên sản xuất module perovskite cho biết họ không chờ đợi gia nhập dòng chủ lưu của thị trường pin Mặt trời bởi tập trung vào các mảng nhẹ. Saule muốn bán các tấm màng pin Mặt trời có lớp perovskite vào năm 2021, và Sekisui Chemical của Nhật Bản, công ty giữ bằng sáng chế thứ hai thế giới sau Oxford PV đang lập kế hoạch bán các tấm pin để sử dụng vào năm 2020.

Một số công ty đã sẵn sàng nhảy vào thị trường perovskite. Công ty đa quốc gia Fujifilm là người đứng thứ ba thế giới về các tấm bằng sáng chế pin perovskite. Nhưng sau khi đã thực hiện các nghiên cứu cơ bản về pin perovskite, vẫn còn cả chặng đường dài để phát triển các tấm pin hoặc các vật liệu tạo ra chúng, Shohei Kawasaki – người phát ngôn của công ty cho biết. Chặng đường này có nhiều rủi ro, ví dụ nhà phát triển perovskite GreatCell Solar đã thất bại trong việc thu hút vốn đầu tư để xây dựng cơ sở sản xuất mẫu thử, cho dù liên minh với một trong những nhà sản xuất hàng đầu thế giới về pin Mặt trời là JinkoSolar ở Thượng Hải, Trung Quốc.

Không dễ để hưởng lợi ích từ pin perovskite. Grätzel, người đã ghé thăm địa điểm thử nghiệm của công ty WonderSolar của Trung Quốc ở Ngạc Châu vào mùa hè 2019 kể lại những gì ông chứng kiến: nhiệt độ bên ngoài là 28°C nhưng nhiệt độ trên các tấm pin là 70°C “tôi đổ mồ hôi và các tấm pin cũng vậy”, ông nói một cách hài hước. “Hãy để chúng tôi xem cuối cùng giá của nó như thế nào”. □

**Anh Vũ lược dịch**

Nguồn: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01985-y>